

ИЗСЛѢДОВАНИЕ ВОДЫ С.-ПЕТЕРБУРГСКИХЪ КАНАЛОВЪ.

Д-ра Драгендорфа,

Проф. Фармаціи въ Дерптѣ.



Вода с.-петербургскихъ каналовъ, при своемъ теченіи черезъ городъ, бесспорно принимаетъ въ себя значительное количество постороннихъ веществъ, которыя, хотя и не могутъ быть прямо признаны за яды, тѣмъ не менѣе должны считаться источниками разложеній, способныхъ, сообщаясь человѣческому тѣлу, дѣйствовать разрушительнымъ образомъ на его дѣятельность.

I. Общія точки зрѣнія, которыми я руководился при производствѣ моихъ изслѣдованій.

1. Рѣшеніе вышесказаннаго вопроса, на основаніи точныхъ химическихъ опытовъ, затруднительно въ томъ отношеніи, что уже съ самаго начала представляется невѣроятнымъ, чтобы въ водѣ петербургскихъ каналовъ находились вещества, которыя мы должны считать ядами и которыя могутъ быть открыты съ химическою точностью; если же они и встрѣчаются, то только какъ временная, случайная и мѣстная примѣсь. Можно, напр., представить себѣ, что (какъ это я самъ разъ видѣлъ) въ транспортѣ бѣлаго мышьяка, во время его перевозки черезъ городъ, одна изъ бочекъ лопнетъ и содержимое ея разсыпется; если это произойдетъ случайно на набережной канала, то весьма возможно, что протекающая вода будетъ насыщаться этимъ ядомъ, понавшимъ въ каналъ или посредствомъ дождя, или какимъ-либо другимъ путемъ. Но черезъ нѣкоторое время его уже не будетъ въ водѣ и такимъ образомъ присутствіе его, какими бы вредными вліяніями оно временно ни обнаружилось, не дастъ другаго понятія о составѣ воды, кромѣ того, что она доступна случайнымъ засореніямъ и что желательно, чтобы вода, предназначенная для питья людямъ и животнымъ, была по возможности предохраняема отъ подобныхъ случайностей. *Задача этой работы: отыскать вредныя вещества; но вмѣстѣ съ тѣмъ провести границу между постоянно и временно попадающими въ воду веществами.*

2. Въ тѣхъ случаяхъ, когда возможно будетъ химически открыть въ водѣ какой нибудь ядъ, напр. свинецъ, мышьякъ и т. д., можетъ представиться

еще другой вопрос: находится ли эта примесь яда въ ней въ количествѣ, могущемъ имѣть вредное дѣйствіе на здоровье?—вопросъ, который, по современному состоянію науки, не можетъ быть рѣшенъ во всѣхъ его мельчайшихъ подробностяхъ. Такъ напр. мы знаемъ, что мышьякъ распространенъ повсюду. Вспомогательныя средства аналитической химіи дали возможность открыть его присутствіе въ хлѣбѣ, который человѣкъ употребляетъ въ пищу, въ зернѣ, изъ котораго хлѣбъ печется, въ почвѣ, на которой произрастаетъ зерно, въ водѣ многихъ рѣкъ и источниковъ (и не только тѣхъ, которые вытекаютъ изъ рудоносныхъ горъ), даже въ костяхъ человѣческаго тѣла. Металлическое серебро, соли котораго въ высшей степени ядовиты, оказываются постоянною составною частью морской воды. Мѣдь находится почти повсюду, гдѣ находятся соединенія желѣза. Мы мало склонны считать указанныя вещества (хлѣбъ, хлѣбныя зерна, морскую воду) вредными для здоровья, единственно потому, что въ нихъ встрѣчаются яды; напротивъ, мы а priori допускаемъ, что яды находятся здѣсь въ слишкомъ незначительномъ количествѣ, чтобы производить какой-либо вредъ. Но гдѣ же граница между вреднымъ и не вреднымъ? Большая часть воды, которая распределяется по петербургскимъ домамъ, посредствомъ свинцовыхъ трубъ, содержитъ свинецъ. Во многихъ родахъ наблюдаемы были вредныя дѣйствія такой воды. Петербургскіе ученые не согласны между собою въ томъ, чтобы здѣшняя вода, проходя чрезъ свинцовыя трубы, можетъ насытиться свинцомъ, въ количествѣ, достаточномъ для произведенія вреднаго вліянія на здоровье. Но если даже допустить, что вода содержитъ въ себѣ свинецъ въ такомъ ограниченномъ количествѣ, что ее можно считать безвредною для питья и для приготовленія обыкновенныхъ съѣстныхъ припасовъ, спрашивается, не обнаружится ли вредное дѣйствіе при употребленіи такой воды для разныхъ другихъ цѣлей? Аптекарь часто пользуется тою же водою, которую мы употребляемъ въ пищу и въ питье. Приготовляя большую часть своихъ растительныхъ экстрактовъ, онъ извлекаетъ составныя части растений обыкновенною (не перегнанною) водою; а для сообщенія вытяжкѣ надлежащей густоты онъ обыкновенно выпариваетъ ее до $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{10}$, иногда $\frac{1}{16}$ и еще болѣе ея объема; такимъ образомъ здѣсь получается вода, концентрированная до $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{16}$ своего объема съ содержаніемъ свинца, увеличеннымъ въ 8, 10, 16 и т. д. разъ. *Задача нашей работы посему показать, если въ водѣ здѣшнихъ каналовъ находятся вредныя вещества, то доходитъ ли количество этихъ веществъ до такихъ размѣровъ, чтобы можно было опасаться вреднаго вліянія при употребленіи этой воды въ пищу и питье?*

3. Если по послѣднему вопросу получится отрицательный результатъ, то этимъ все таки не будетъ доказано, что вода безусловно благоприятна для живаго организма. Въдѣ есть же большое количество вредныхъ веществъ, присутствіе которыхъ, въ настоящее время, еще не можетъ быть доказано химическимъ путемъ. Сюда относятся колбасный и рыбный яды, которые нередко уже причиняли большія несчастія, не менѣе опасный ядъ различныхъ грибовъ, змѣиный ядъ, сапный, трупный яды и тѣ своеобразныя вещества, которыя производятъ зараженія во время господствующихъ эпидемій. Многія

изъ нихъ, можетъ быть и всѣ они, повидимому, не представляютъ даже ясно выраженныхъ химическихъ соединеній, но указываютъ лишь на извѣстную степень разложенія, наступившаго въ такихъ тѣлахъ, которыя въ неразложившемся состояніи прямо участвуютъ въ созиданіи органическихъ образованій или же, по крайней мѣрѣ, могутъ участвовать въ этомъ процессѣ. Согласно этому, вредное дѣйствіе такихъ веществъ слѣдуетъ искать въ гипотезѣ, по которой, въ прикосновеніи съ нормальными и существенными составными частями органическихъ тѣлъ, они сообщаютъ свое разложеніе этимъ тѣламъ и такимъ образомъ производятъ въ нихъ измѣненія, которыя, распространяясь болѣе или менѣе глубоко на общую экономію животнаго организма, влекутъ за собою большія или меньшія разстройства въ составѣ органовъ, служащихъ его жизненнымъ цѣлямъ. Существованіе этихъ вредныхъ веществъ могло бы быть доказано окончательно только физиологическимъ опытомъ, выполненіе котораго относительно здѣшнихъ условій гораздо разумнѣе, чѣмъ равнодушно выжидать, что опытъ будущихъ временъ—въ нѣкоторомъ родѣ опыты, производимые безсознательно надъ самими собою, въ теченіе многихъ лѣтъ, болѣею частью жителей Петербурга,—докажетъ намъ безспорное существованіе этихъ веществъ въ водѣ нашихъ каналовъ. *Химія въ этомъ случаѣ можетъ дать только впроятныя указанія. Она прежде всего должна показать, что органическія вещества, находящіяся въ каналахъ, существуютъ въ нихъ въ болѣемъ количествѣ, чѣмъ въ неской водѣ и въ водѣ другихъ рѣкъ или колодезей, которыя, какъ извѣстно, не оказываютъ вреднаго вліянія на здоровье; далье, она должна показать, что эти органическія вещества ойствительно находятся въ состояніи разложенія.*

4. Такъ какъ приводимые ниже результаты моихъ изслѣдованій ясно доказываютъ колебаніе въ составѣ воды отдѣльныхъ каналовъ, смотря по различнымъ временамъ дня, то тѣмъ болѣе слѣдуетъ ожидать подобныхъ колебаній въ различныя времена года. Зимняя вода, которая защищена ледянымъ покровомъ отъ различныхъ попадающихъ въ нее нечистотъ, и въ которой, вслѣдствіе холода, затрудненъ процессъ разложенія находящихся въ ней органическихъ веществъ, должна показывать другія свойства, чѣмъ вода лѣтняя или осенняя; далье, весною, при наступленіи теплой погоды, слѣдуетъ ожидать воды съ иными качествами, чѣмъ въ прочія времена года, такъ какъ многія вещества, накопившіяся зимою на льду, многія вещества, приносимыя стоками въ каналы и сохранившіяся, отъ дѣйствія зимняго холода и снѣга, на улицахъ и площадяхъ, начинаютъ теперь разлагаться. Изъ наблюденій, собранныхъ во время экспедицій въ полярныя страны, намъ извѣстно, какъ немощно быстро гниютъ органическія тѣла именно въ тѣхъ случаяхъ, когда они оттаиваютъ. Упомянутая выше гипотеза о распространеніи процесса разложенія на живые организмы должна именно въ это время года обращать на себя особенное вниманіе. *Такъ какъ время, въ которое я производилъ излагавшій здѣсь изслѣдованія, обнимаетъ только промежутокъ отъ 18 сентября до 15 октября прошлаго года, то, само собою разумется, я не смѣлъ разрѣшить предложенную мнѣ задачу; я не хочу однако этимъ сказать, чтобы изъ приведенныхъ въ моей работѣ данныхъ нельзя было вывести нѣ-*

которых заключений, которыя я позволю себѣ представить въ концѣ этой работы.

II. Точки зрѣнія, которыми я руководился при производствѣ отдѣльных специальныхъ изслѣдованій, и способы выполненія этихъ изслѣдованій.

А. Постановленные въ предыдущей главѣ вопросы необходимо требуютъ качественныхъ и количественныхъ изслѣдованій какъ относительно измѣненій нормальныхъ составныхъ частей невской воды въ каналахъ, такъ и относительно новыхъ, попадающихъ въ каналы, веществъ. Многочисленные, оканчивающіяся въ каналы, клоаки, которыхъ содержимое не всегда бываетъ такимъ, какимъ ему слѣдовало бы быть; дождевая вода, поливающая отъ времени до времени улицы и втекающая въ каналы по сточнымъ камнямъ,—приносятъ этимъ каналамъ, какъ это можно предвидѣть напередъ, не малое количество веществъ не особенно благовоющихъ, которыя тѣмъ болѣе возвышаютъ сумму твердыхъ составныхъ частей, текущей по каналамъ невской воды, чѣмъ дальше вода подвигается въ своемъ теченіи по городу. *Съ этой точки зрѣнія было необходимо сравнить суммы твердыхъ составныхъ частей, содержащихся въ водѣ петербургскихъ каналовъ, какъ между собою, такъ и съ твердыми составными частями невской воды; а также суммы органическихъ и неорганическихъ веществъ.* Прежде всего, чтобы пріобрѣсти точку опоры, съ помощью которой можно бы было получить вѣрное понятіе объ изслѣдуемыхъ каналахъ и поставить себя въ возможно большую независимость отъ колебаній, производимыхъ въ водѣ погодою и вѣтрами,—взяты были въ одинъ и тотъ же день, въ одинъ и тотъ же часъ, гг. аптекарями Боргманомъ, Фельдтомъ, Гёкелемъ, Яблонскимъ и Шуппе, (которые какъ въ этомъ случаѣ, такъ и при послѣдующихъ моихъ изслѣдованіяхъ съ готовностью оказывали мнѣ содѣйствіе), равно какъ и моимъ братомъ и мною, пробы изъ различныхъ каналовъ немы и трубъ новаго общества водопроводовъ. Вода взята была приблизительно на половинѣ своего пути чрезъ городъ и на глубинѣ 2 вершковъ подъ ея поверхностью, между 1 и 2 часами по полудни. День былъ выбранъ такой, въ который не было дождя, едва ощутимый сѣверо-восточный вѣтерокъ чуть-чуть рябилъ воду, и въ который, кромѣ того, не было бань. Такъ какъ намъ нужно было указать свойства воды въ томъ ея видѣ, въ какомъ она употребляется для обыкновенныхъ техническихъ работъ, то ее черпали обыкновеннымъ способомъ, за исключеніемъ тѣхъ случаевъ, гдѣ была особенная надобность въ противоположномъ. Но такъ какъ этими изслѣдованіями было доказано, что количество составныхъ частей воды въ каналахъ увеличивается по мѣрѣ движенія ея по городу, то желательно было опредѣлить, посредствомъ болѣе или менѣе точныхъ количественныхъ анализовъ, *какая именно изъ химическихъ составныхъ частей преимущественно подверглась измѣненію.* Оживленное движеніе людей и животныхъ на петербургскихъ улицахъ неминуемо влечетъ за собою скопленіе на улицахъ не малой части ихъ жидкихъ и твердыхъ выдѣленій. Какъ велико вліяніе этого обстоятельства на свойство воды нашихъ каналовъ? Такъ какъ оба рода испражнений богаты оп-

варенною солью и фосфорнокислыми соединеніями, то приблизительное понятіе объ этомъ вліяніи можемъ получить по увеличенію содержанія этихъ веществъ.

Далѣе, необходимость доказать, что увеличеніе суммы или отдѣльныхъ твердыхъ составныхъ частей какого нибудь сорта воды есть явленіе не случайное, но постоянное, заставило насъ повторить изслѣдованія, произведенныя надъ первоначально добытою водою, относительно новыхъ количествъ воды, взятыхъ въ другіе дни, но въ тоже время дня. Слѣдовало также брать во вниманіе и различіе погоды и вѣтра, по этому много разъ предприняты были изслѣдованія воды, взятой въ дождливую погоду, при высокомъ уровнѣ воды, и при западномъ вѣтрѣ.

Затѣмъ, по выводѣ опредѣленныхъ среднихъ результатовъ относительно состава воды нашихъ каналовъ, оставалось показать, какъ измѣняется вода во время всего ея теченія по городу; для этого нужно было брать воду на различныхъ мѣстахъ одного и того же канала и анализировать ее. Если справедливо предположеніе, что вода въ городѣ значительно засоряется, то это засореніе должно возрастать съ увеличеніемъ пути, пройденнаго водою по городу, съ увеличеніемъ движенія, происходящаго по набережной канала, и вообще должно быть пропорціально густотѣ населенія на этихъ мѣстахъ.

Съ этой же точки зрѣнія необходимо было опредѣлить, подвергается ли составъ воды какимъ-либо измѣненіямъ въ *различные часы одного и того же дня.* Уже а priori слѣдуетъ ожидать, что накопленіе нечистотъ будетъ сильнѣе въ такое время дня, когда на улицахъ движеніе оживленнѣе (если только предположимъ, что во время ночи, когда въ каналахъ начинается движеніе такого рода бочекъ, которыя предназначаются для препровожденія содержимаго отхожихъ мѣсть и проч. къ отдаленнымъ пунктамъ Финскаго залива, нечистоты не будутъ просачиваться изъ бочекъ или ящиковъ, какъ это нерѣдко замѣчается). Наконецъ, нужно было имѣть въ виду, что находящіяся въ водѣ составныя части бываютъ отчасти въ растворенномъ состояніи, отчасти же плаваютъ въ ней (находятся in suspension), и что, по законамъ тяжести, послѣднія болѣею частью будутъ стремиться мало по малу опускаться на дно, обуславливая такимъ образомъ различіе въ качествахъ воды нашихъ каналовъ на поверхности и въ глубинѣ. Кромѣ того, содержимое клаквъ, открывающихся въ каналы, вливается въ наиболѣе глубокія части ихъ, что опять таки ведетъ къ усиленію концентраціи нижнихъ слоевъ канала, такъ какъ вода въ клоакахъ гораздо концентрированнѣе воды въ каналахъ. Хотя, безъ сомнѣнія, большая часть воды, вслучаемой изъ каналовъ, берется съ поверхности ея; тѣмъ не менѣе не слѣдуетъ забывать, что нѣкоторыя водопроводы, снабжающіе водою отдѣльные дома, и нѣкоторые насосы, качающіе воду въ водовозныя бочки, берутъ свою воду изъ болѣе глубокихъ слоевъ канала. По этому, было необходимо сравнить воду, взятую съ поверхности, со взятою изъ глубины на однихъ и тѣхъ же пунктахъ. Вода съ глубины взята была такимъ образомъ, что отверстія заткнутыхъ и погруженныхъ стеклянокъ находились на разстояніи одного аршина отъ дна и въ это время открывались пробки.

Относительно способов моего изслѣдованія я долженъ замѣтить предвѣ-
рительно слѣдующее:

1. *Опредѣленіе, находящіяся въ водѣ, твердыхъ составныхъ частей* производилось выпариваніемъ отмѣренного количества воды. Я вездѣ употре-
блялъ одинаковое количество воды, именно пять литровъ, для того, чтобы
сдѣлать величину неизбѣжныхъ ошибокъ приблизительно равною во *всѣхъ* из-
слѣдованіяхъ. Сказанное количество выпаривалось до 300 кубическихъ центи-
метровъ въ чашкахъ изъ берлинскаго фарфора, вмѣстимостью въ два литра; при-
чемъ нагреваніе производилось газомъ и такимъ образомъ, что жидкость ни
когда не доходила до кипѣнія. Оставшееся отъ выпариванія 300 кубическихъ
центиметровъ выпаривалось, съ тѣми же предосторожностями, почти досуха въ
взвѣшенной платиновой чашкѣ; затѣмъ фарфоровая чашка промывалась два
раза сряду 100 куб. ц. м. перегнанной воды, вода эта приливалась
къ остатку отъ 300 куб. ц. м. и также выпаривалась. Не вполне сухой
остатокъ въ платиновой чашкѣ высушивался въ воздушной ваннѣ при
110°, въ которой его держали до тѣхъ поръ, пока два, одно за другимъ
изслѣдовавшихъ, взвѣшиванія не показывали того же вѣса. Увеличеніе вѣ-
са платиновой чашки послѣ выпариванія давало сумму органическихъ и
неорганическихъ твердыхъ составныхъ частей, заключающихся въ пяти ли-
трахъ воды. За тѣмъ, накаливая платиновую чашку до температуры, до-
статочной для разрушенія органическихъ составныхъ частей ея содержимаго
и сожиганія заключающагося въ нихъ углерода, и охлаждая ее, послѣ этого,
надъ сѣрною кислотою, мы получаемъ при взвѣшиваніи чашки вѣсъ *около-*
стоящихъ неорганическихъ составныхъ частей, заключающихся въ пяти ли-
трахъ воды *). Потеря же вѣса между первымъ и вторымъ взвѣшиваніемъ да-
етъ вѣсъ органическихъ и летучихъ веществъ, между которыми могутъ на-
ходиться и слѣды кристаллизационной воды. Слѣды эти однако такъ незначи-
тельны, что въ двухъ параллельныхъ анализахъ одного и того же сорта воды, при
которыхъ высушиваніе производилось въ воздушной баннѣ, разъ при 110°,
другой при 140°, нельзя было замѣтить никакой видимой разницы въ соот-
вѣтственномъ вѣсѣ. Это наблюденіе показываетъ также, что между 140° и
110° органическія вещества не претерпѣваютъ никакого замѣтнаго вѣсоваго
измѣненія.

Сначала я предполагалъ включить въ кругъ моихъ изслѣдованій и опре-
дѣленіе *удѣльнаго вѣса* отдѣльныхъ сортовъ воды, но скоро убѣдился, что
онъ такъ мало разнится отъ удѣльнаго вѣса перегнанной воды, что возмож-
ный при этихъ опредѣленіяхъ ошибки всегда будутъ больше дѣйствительной
разницы. На этомъ основаніи я отказался отъ вышеупомянутаго намѣренія.

Вода, взятая для изслѣдованій, хорошенько взбалтывалась предъ выпари-
ваніемъ, чтобы произвести болѣе тѣсное смѣшеніе находящихся in suspensione

*) Известно, что при этихъ обстоятельствахъ обыкновенно улетучивается также
небольшая часть хлористаго магнія; но такъ какъ всѣ наблюденія произведены были оди-
наковымъ образомъ, то можно принять, что вкрадшіяся ошибки тоже будутъ вездѣ одина-
ковы и имъ тѣмъ болѣе можно пренебречь, что этотъ остатокъ не служитъ для специаль-
наго опредѣленія магnezія.

частичекъ. Отцѣживать послѣднія я считалъ неумѣстнымъ на томъ основаніи,
что между ними и растворенными частичками существуетъ постоянное взаимо-
дѣйствіе, и что, подобно послѣднимъ, и суспендированныя частицы потреба-
ются на кухнѣ и въ техникѣ. Тѣмъ не менѣе, чтобы хоть сколько нибудь
разъяснить отношенія, существующія между растворенными и суспендирован-
ными частичками, произведено было нѣсколько сравнительныхъ анализовъ и
надъ водою отдѣльныхъ каналовъ въ процѣженномъ и непроцѣженномъ видѣ.

2. Полученный въ первой прокаленный остатокъ служилъ для опредѣленія
содержанія кремневой кислоты, окиси желѣза, фосфорной кислоты, глинозема,
равно какъ и извести. Операніи эти произведены по обыкновеннымъ прави-
ламъ анализа. Подкисленный соляною кислотою кремнеземъ превращенъ, на-
калываніемъ, въ нерастворимое видоизмѣненіе, затѣмъ освобожденъ отъ всѣхъ
растворимыхъ примѣсей посредствомъ нагреванія съ разведенною соляною ки-
слотою, процѣженъ на шведскомъ фильтрѣ, промытъ и наконецъ взвѣшенъ,
послѣ предварительнаго сожиганія фильтры *). Въ этомъ фильтратѣ осаждены,
посредствомъ амміака при нагреваніи, окись желѣза, фосфорная кислота и гли-
ноземъ; амміакъ употребленъ въ возможно маломъ избыткѣ. Известъ же осаж-
дена въ этомъ послѣднемъ фильтратѣ въ видѣ щавелевокислой извести; даль-
нѣйшее превращеніе ея въ углекислую известъ произведено при возможно
низкой температурѣ для предотвращенія образованія ѣдкой извести. Отдѣльное
опредѣленіе количествъ окиси желѣза и глинозема я счелъ излишнимъ для
предлежащей здѣсь задачи.

Если допустимъ даже, что, при выпариваніи въ фарфоровыхъ чашкахъ,
въ жидкость можетъ перейти нѣсколько кремнезема и глинозема, принадлежа-
щихъ фарфору, то ошибки, могущія отъ этого произойти, уравниваются уже
тѣмъ, что всѣ пробы выпариваются одинаковымъ образомъ. Къ сожалѣнію, я
не имѣлъ подъ рукою большихъ платиновыхъ чашекъ, чтобы съ самаго на-
чала производить выпариваніе въ платиновой посудѣ.

Окись желѣза находилась въ большинствѣ случаевъ, по крайней мѣрѣ
отчасти, въ видѣ закиси и только во время самой операніи превращалась въ
окись.

3. Клэркъ и Уильсонъ предложили весьма скорый способъ для опредѣ-
ленія, посредствомъ титрованія мыльнымъ растворомъ, содержанія извести и
магnezіи въ водѣ и зависящей отъ нихъ жесткости воды. Подробности этого
способа, вмѣстѣ съ нѣкоторыми собственными наблюденіями, я сообщилъ въ
Pharm. Ztschr. f. Russland Jahrg. I. Хотя, въ послѣднее время, Шнейдеръ по-
казалъ, что этотъ методъ, въ изобилующихъ магnezіей водахъ, даетъ ненадеж-
ные результаты, и я самъ въ теченіе этихъ изслѣдованій убѣдился, что въ
невской водѣ содержаніе извести всегда больше, чѣмъ его показываетъ спо-
собъ Клэрка; тѣмъ не менѣе я опредѣлялъ степень жесткости воды посред-

*) Незначительное количество бумажнаго пеплу опредѣлено особыми анализами и
всегда бралось во вниманіе при вычисленіяхъ. Фильтры употреблялись одинаковой величи-
ны во всѣхъ изслѣдованіяхъ, и вездѣ (гдѣ не сказано противное) изъ шведской бумаги,
для того, чтобы сдѣлать ошибки по возможности малыми или по крайней мѣрѣ одинаковы-
ми во всѣхъ сравнительныхъ опредѣленіяхъ различныхъ сортовъ воды.

ствомъ этого метода, такъ какъ я успѣлъ убѣдиться, что содержаніе магnezіи въ невской водѣ не такъ велико, чтобы оно могло давать поводы къ ошибкамъ, а часть извести, обнаруживаемая мыльнымъ растворомъ, находится, или въ суспендированномъ видѣ, или же въ такихъ химическихъ отношеніяхъ, изъ которыхъ она не можетъ быть вытѣснена посредствомъ мыла. Слѣдовательно, эти изслѣдованія показываютъ тѣ количества мыла, которыя остаются безъ дѣйствія при мытьѣ и т. д., вслѣдствіе жесткости воды, и такимъ образомъ не достигаютъ своего прямого назначенія. Замѣчу, что каждый градусъ жесткости для каждаго 125.000 куб. ц. соответствуетъ одному грамму извести, эквивалентному количеству магnezіи, 1,78 грамма углекислой извести или же около 10 граммъ мыла, лишеннаго своего дѣйствія вслѣдствіе этой жесткости *).

4. *Опредѣленіе магnezіи, кали и натра* производилось надъ новымъ количествомъ воды, тоже въ 5 литровъ. Прибавивъ нашатыри, жидкость выпаривали въ двухлитровыхъ фарфоровыхъ чашкахъ до 300 куб. ц., съ соблюденіемъ тѣхъ же предосторожностей, какъ и въ 1 п. Затѣмъ, посредствомъ амміака и углекислаго аммонія, осаждены въ ней кремнеземъ, окись желѣза, глиноземъ, фосфорная кислота и известь, и жидкость процѣжена. Фильтратъ выпаренъ до суха въ водяной ваннѣ и совершенно сухой остатокъ вынутъ изъ чашки. Часть остатка, пристававшая къ стѣнкамъ чашки, растворена, растворъ выпаренъ до суха въ особой платиновой чашкѣ, послѣ чего его прокалывали вмѣстѣ съ остаткомъ изъ фарфоровой чашки до тѣхъ поръ, пока не улетучился весь нашатырь, и затѣмъ взвѣсили. Увеличеніе вѣса чашки отнесено на счетъ магnezіи, хлористаго магнія, хлористаго потасія и хлористаго натрія. Первая, смѣшанная съ водою, отцѣжена и взвѣшена. Хлористый магній, находящійся въ фильтратѣ, тоже превращенъ въ магnezію, посредствомъ выпариванія и накалыванія съ окисью ртути, отцѣженъ и взвѣшенъ. Въ послѣднемъ фильтратѣ кали опредѣленъ посредствомъ двухлористой платины, а натръ вычисленъ изъ потери вѣса.

5. *Фосфорная кислота* опредѣлена въ новыхъ 5 литрахъ воды, которые, смѣшанные съ соляною кислотою, тоже выпарены до суха въ платиновыхъ чашкахъ и прокалены; кремнеземъ выдѣленъ путемъ представленнымъ въ 2 п. и разбавленный, обильный соляной кислотою, фильтратъ смѣшанъ съ растворомъ молибдено-кислаго амміака въ азотной кислотѣ. Образовавшійся, послѣ нагрѣванія смѣси въ теченіе 24 часовъ при 50°, осадокъ отцѣженъ, промытъ водою, содержащею азотную кислоту, за тѣмъ снова растворенъ посредствомъ амміака и налитъ въ ту же стеклянку, въ которой происходило нагрѣваніе **). Въ этомъ растворѣ онъ осажденъ въ видѣ фосфоромолибдено-кислаго амміакъ-магnezіи, изъ которой уже извѣстнымъ путемъ опредѣлена фосфорная кислота.

*) Напр. если жесткость воды будетъ = 4, 6, то каждые 100 литровъ ея (около 244 русскихъ фунтовъ) уничтожатъ при мытьѣ дѣйствіе двухъ унцій обыкновеннаго мыла, такъ что на ошметку ткани пойдетъ только остальная часть употребленнаго мыла.

**) Чтобы не потерять приставащаго къ стѣнкамъ фосфорно-молибдено-кислаго амміака.

6. *Сѣрная и соляная кислоты* опредѣлены въ другихъ 5 метрахъ воды, которые выпарены въ фарфоровыхъ чашкахъ до 100 куб. ц., смѣшаны съ азотною кислотою, процѣжены и фильтратъ разбавленъ постепеннымъ промываніемъ фильтры перегнанной водою до 200 куб. ц. Въ этой жидкости сѣрная кислота осаждена посредствомъ азотно-кислаго барита, а соляная кислота отдѣлена въ фильтратѣ отъ сѣрно-кислаго барита посредствомъ азотно-кислой окиси серебра. Опыты показали, что органическія вещества, находящіяся въ жидкости, не мѣшали выдѣленію хлористаго серебра, равно какъ оно совсѣмъ почти не переходитъ въ осадокъ, если только предварительно промыть его водою, содержащею азотную кислоту. Взвѣшиваніе хлористаго серебра произведено на самой фильтрѣ, которая сначала была высушена при 120°, охлаждена надъ сѣрною кислотою, взвѣшена и снова высушена при 120°.

7. Всѣ сорта воды изслѣдованы относительно *сыро-водорода*, для чего употребленъ разведенный іодовый растворъ, содержащій на одинъ литръ воды одинъ гранъ іода. Уже первая десятая кубическаго сантиметра этого раствора производила во всѣхъ водахъ (за исключеніемъ одной), при употребленіи 50 куб. ц. воды, смѣшанныхъ съ двумя каплями крахмального клейстера синеватое окрашиваніе. Слѣдовательно, въ этомъ количествѣ воды сыроводорода находится менѣе 0,0000134 грамма — 0,0000268 ‰.

8. Точно также всѣ сорта воды были испытаны на *азотную кислоту* и ея соли. При этомъ употребленъ способъ, предложенный Керстингомъ, именно посредствомъ бруцина *). Такъ какъ этотъ способъ, при осторожномъ выполненіи, даетъ возможность открыть въ одномъ куб. сантиметрѣ воды даже 0,00001 = 0,001 ‰ азотной кислоты, между тѣмъ какъ, при употребленіи самой чистой невской воды, взятой въ верхнихъ частяхъ города, я получилъ только весьма слабую реакцію, то отсюда прямо можно заключить, что во всѣхъ другихъ сортахъ воды содержаніе азотной кислоты еще меньше 0,001 ‰.

9. Испытаніе на *азотистую кислоту* произведено по тому же способу, который употребилъ Лершъ при изслѣдованіи буртшейдскихъ водъ (ср: *Ztschr. für anal. Chem. v. Fresenius*, T. I, стр. 244). Шенбейнъ, впервые рекомендовавшій этотъ способъ, утверждаетъ, что онъ открываетъ даже 0,00001, т. е. 0,0001 ‰ азотистой кислоты.

10. *Амміакъ* изслѣдованъ по Болигу (*Annal. de chimie et. pharmacie*, T. 125, стр. 23). Хотя Фрезеніусъ показалъ (*Zeitsch. f. Anal. Chem.* T. II, стр. 200), что есть случаи, въ которыхъ чувствительность этой реакціи слаба, но этого не бываетъ относительно невской воды. Съ помощью этой реакціи можно открыть даже $\frac{1}{200,000}$ амміака. — Присутствіе амміака можно было доказать во всѣхъ сортахъ воды, но эта реакція была вездѣ, за исключеніемъ одного сорта воды, такъ незначительна, что я долженъ былъ отказаться отъ болѣе точныхъ количественныхъ опредѣленій.

*) Вода, употребленная для приготовленія раствора бруцина, была перегнана два раза изъ стеклянной реторты, разъ надъ сѣрною кислотою, а другой надъ ѣдкимъ натромъ, такъ какъ обыкновенная перегнанная вода всегда содержитъ нѣкоторые слѣды азотнокислаго и азотистокислаго амміака.

11. Специальное определение, находящихся в водѣ, солей угольной кислоты не было важно для нашей цѣли. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ я определялъ общую сумму угольной кислоты, находящейся в водѣ, какъ въ растворенномъ видѣ, такъ и въ видѣ соединений, по способу Мора, представляющему измѣненіе Петенкофова (*Ztschr. f. An. Chem. v. Fresenius T. III, вып. I*). Вода въ этомъ случаѣ была взята на глубинѣ полуаршина отъ поверхности воды, при соблюденіи всѣхъ необходимыхъ здѣсь предосторожностей.

12. Определение мышьяка произведено такимъ образомъ, что пять литровъ воды выпарены до 100 куб. ц., смѣшаны съ 15 куб. ц. чистой сѣрной кислоты и изслѣдованы въ маршевомъ аппаратѣ. Такъ какъ, при пропускании чрезъ накаленную стеклянную трубку, въ теченіе цѣлыхъ часовъ, не получалось ни малѣйшаго слѣда мышьяковаго зеркала, равно какъ не происходило никакого измѣненія въ растворѣ сѣрнокислой окиси серебра, то этимъ доказывается, что въ пяти литрахъ воды находилось меньше чѣмъ 0.00001 грм. = 0.0000005 % мышьяковистой кислоты или эквивалентнаго, соответственнаго этому количеству, другаго какого либо соединенія мышьяка.

13. Мышь, свинецъ, серебро и т. п. металлы можно открыть, если выпарить до суха пять литровъ воды, смѣшанныхъ съ азотною кислотою, остатокъ нѣсколько разъ намачивать новыми количествами азотной кислоты уд. в. 1,42, снова выпарить до суха и наконецъ растворить въ 10 куб. ц. воды съ помощью новой капли азотной кислоты, процѣдить и къ фильтрату прибавить сѣрводорода до насыщенія. Такъ какъ въ нашемъ случаѣ нельзя было замѣтить никакой буроватости, и образовавшійся въ фильтратѣ сѣрнистый осадокъ не давалъ, послѣ процѣживания и окисленія азотною кислотою, никакихъ слѣдовъ реакцій на упомянутые металлы, то ясно, что если эти металлы и существуютъ въ нашей водѣ, то въ такихъ незначительныхъ количествахъ, что не можетъ быть и рѣчи объ ихъ вредномъ вліяніи. Поступая указаннымъ образомъ можно открыть даже 0,00006 грам. свинца, слѣд. около 0,00000012%. Я долженъ замѣтить, что когда я здѣсь, равно какъ и въ другихъ мѣстахъ, указываю на границы чувствительности какой нибудь реакціи, то этимъ хочу сказать, что я вполне убѣдился въ отсутствіи большихъ количествъ какого либо вещества, нисколько не утверждая, что данное вещество совсѣмъ не существуетъ въ водѣ.

14. Для опредѣленія органическихъ веществъ въ водѣ, кромѣ пути указаннаго въ I п., употреблено еще титрованіе посредствомъ раствора марганцовокислаго кали, по способу Монье (ср. *Pharm. Ztschr. f. Russl. T. I, стр. 391*). Если результаты обоихъ способовъ различны между собою въ томъ отношеніи, что по послѣднему они бываютъ всегда больше, чѣмъ по первому, то это происходитъ отъ того, что часть этихъ веществъ, улетучивающаяся при выпариваніи, тоже входитъ въ реакцію при способѣ титрованія. Напротивъ этимъ способомъ, кажется, не обнаруживается нѣкоторая часть суспендированныхъ частицъ. Во всякомъ случаѣ попытка сравнительнаго опредѣленія по различнымъ способамъ нигдѣ не оказывалась лишнею. Что касается отдѣльныхъ, такъ называемыхъ, органическихъ веществъ, находящихся въ водѣ, то прежде всего нужно замѣтить, что свѣдѣнія наши о тѣхъ изъ нихъ, которыя

падаютъ въ воду, при гніеніи животныхъ и растительныхъ образований, до сихъ поръ весьма неполны. Одна часть существующихъ въ водѣ веществъ оказывалась часто перегнойнаго характера, другая, разлагаясь при выпариваніи на воздухѣ, превращалась въ перегной; а въ сухомъ остаткѣ отъ тридцати почти литровъ воды можно было качественно открыть, перегонкою съ сѣрною кислотою, не большое количество нѣкоторыхъ летучихъ кислотъ: муравьиной, уксусной, масляной, которыя всѣ образуются при процессѣ гніенія, преимущественно животныхъ веществъ. Наконецъ, найдено вещество, похожее на мочевицу, но объ этомъ послѣ.

15. Желая по возможности окончить эту работу въ теченіе осени, я не былъ въ состояніи предпринять новое опредѣленіе заключающихся въ водѣ газовъ; кромѣ указаннаго въ п. 7 и 11. Тѣмъ не менѣе, уже теперь я могу сказать, что свободныхъ углеводородистыхъ газовъ въ томъ видѣ, какъ они являются, напримѣръ, въ освѣтительномъ газѣ или при гніеніи (болотный газъ и т. д.), никакъ нельзя было получить отдѣльно въ сколько нибудь замѣтномъ количествѣ при кипяченіи воды. Употребленная для этой цѣли вода тоже взята была на глубинѣ полуаршина съ необходимыми предосторожностями. (ср. Бунзена *Gasometrische Methoden*, стр. 1 и д.).

Невская вода. За исключеніемъ Лиговскаго канала, пропеченнаго изъ окрестностей Петергофа, всѣ изслѣдованные здѣсь каналы образуютъ искусственные рукава Невы, изъ которой они и получаютъ свою воду. Поэтому, прежде чѣмъ приступить къ изложенію результатовъ моихъ изслѣдованій, я считаю не лишнимъ рассмотретьъ свойство невской воды и ея главнѣйшія особенности.

Нева уже съ давнихъ поръ обращала на себя вниманіе естествоиспытателей. Протекая на пространствѣ нѣсколькихъ сотъ квадратныхъ верстъ, разливаясь въ многочисленныя, сообщающіяся между собою, озера, эта громадная масса воды впадаетъ, какъ извѣстно, въ Ладожское озеро, откуда по этой естественной ложбинѣ прокладываетъ себѣ дорогу въ море.

Чтобы дать приблизительное понятіе о суточномъ количествѣ воды, уносимой этимъ путемъ въ море, я напому, что скорость движенія Невы у Троицкаго моста равняется 3,38 футовъ въ секунду; слѣдовательно, принимая глубину воды въ этомъ мѣстѣ въ 40 футовъ, а ширину въ 2,400 футовъ, мы найдемъ, что въ каждую секунду здѣсь протекаетъ 86,728,437 пудъ воды.

Свойства всякой рѣчной воды, въ отношеніи къ ея составнымъ частямъ, зависятъ отъ свойствъ мѣстности, въ которой она собирается, горъ, съ которыхъ она стекаетъ, и наконецъ долинъ, въ которыхъ скопляется въ видѣ дождевой и снѣжной воды. Смотря по свойствамъ почвы, по которой течетъ вода, она растворяетъ большія или меньшія массы этой почвы: мало вывѣтривающійся гранитъ нѣкоторыхъ финскихъ мѣстностей передаетъ водѣ очень мало своихъ составныхъ частей; болѣе наклонный къ вывѣтриванію гранитъ другихъ округовъ уступаетъ часть своихъ щелочей въ видѣ основныхъ силикатовъ; силурійскіе и девонскіе известняки и глинистые известняки обогащаютъ ее углекислою известью, углекислою магнезіею, углекислою закисью желѣза и

марганца; мягкая торфяная и перегнойная почва долинъ даютъ ей растворимыя соединения перегноя и нѣкоторыя растворимыя соли растительнаго происхожденія. Всѣ эти вещества могутъ находиться отчасти въ растворенномъ, отчасти суспендированномъ состояніи.

Если вспомнимъ разнообразіе мѣстностей, изъ которыхъ собирается невакая вода, то легко убѣдимся, что она должна представлять смѣсь самыхъ разнородныхъ сортовъ воды. Уже одна окрестность одного и того же озера часто обуславливаетъ химически различныя свойства, скопляющихся въ немъ водъ. Понятно, что, при слияніи такихъ качественно различныхъ водъ, должны возникнуть не только стремленіе къ механическому равновѣсію, но цѣлый рядъ химическихъ разложеній и превращеній. Вода, вытекающая изъ различныхъ гористыхъ мѣстностей, пробивающаяся часто изъ значительной глубины въ видѣ источниковъ, насыщенная солями извести, магnezіи, закиси желѣза и закиси марганца, смѣшивается съ богатою кислородомъ водою озеръ, слѣдствіемъ чего будетъ превращеніе солей закисей желѣза и марганца въ соответственные гидраты окиси, которые, въ свою очередь, выдѣляясь и осаждаясь въ нерастворимомъ видѣ, увлекутъ за собою не малое количество перегнойной, фосфорной и кремневой кислотъ. Этому обстоятельству обязаны, на примѣръ, своимъ происхожденіемъ многія отложенія, именно окиси желѣза, встрѣчаемыя на днѣ финскихъ и олонцевыхъ озеръ, нерѣдко добываемыя для техническихъ работъ.

Но даже и въ тѣхъ случаяхъ, когда озеро получаетъ воду съ одними и тѣми же свойствами, вода эта можетъ подвергаться различнымъ химическимъ измѣненіямъ, просто вслѣдствіе качествъ самаго озера. Вспомнимъ, что вода въ озерахъ содержится къ водѣ въ рѣкахъ, какъ вода, вылитая на плоскую тарелку, къ водѣ, находящейся въ узкой стеклянной трубчкѣ. Представляя въ послѣднемъ случаѣ воздуху относительно малое число точекъ соприкосновенія, она въ первомъ случаѣ соприкасается съ нимъ поверхностью въ 6, 8 и 10 разъ большею и усиливаетъ такимъ образомъ его вліяніе тоже въ 6, 8 и 10 разъ. Кислородъ, который въ предыдущемъ примѣрѣ получался отъ чистой воды, получается теперь простымъ увеличеніемъ поверхности озероподобныхъ расширеній. И на долю этого кислорода выпадаетъ не только вышеупомянутая роль регулятора содержанія желѣза, но и другое гораздо значительнѣйшее отправление. Мы знаемъ, что большая часть невакой воды вытекаетъ не изъ гранитныхъ горъ, но изъ равнинъ, богатыхъ перегноемъ; что вмѣстѣ съ ней увлекаются многія органическія вещества, которыя имѣютъ большую или меньшую склонность къ разложенію и поддерживаютъ такимъ образомъ воду въ состояніи непрерывнаго превращенія. Здѣсь, какъ и вездѣ въ природѣ, гармонія составныхъ частей обуславливаетъ не покой, а постоянное измѣненіе, и никому не покажется страннымъ, если мы здѣсь, какъ и въ живой природѣ, въ постоянствѣ измѣненій будемъ видѣть гармонію составныхъ частей. И въ самомъ дѣлѣ, приведенное нами сравненіе съ живыми существами взято не на удачу, а имѣетъ болѣе глубокое основаніе. Когда животное живетъ—оно дышетъ, т. е. добываетъ изъ воздуха кислородъ для сжиганія тѣхъ веществъ своего тѣла, которыя сдѣлались лишними; когда оно умираетъ,

оно перестаетъ дышать—тѣло его больше не сжигается, оно гниетъ. Различіе между дыханіемъ и не дыханіемъ животнаго организма сводится на различіе между горѣніемъ и гніеніемъ. Кто не знакомъ съ химико-теоретическимъ различіемъ этихъ двухъ процессовъ, тотъ можетъ получить практическое объ этомъ понятіе, сравнивая дыханіе здороваго человѣка съ испареніями трупа.

Вода, которая приходитъ въ достаточное соприкосновеніе съ воздухомъ, дышетъ; но та, которая течетъ въ узкихъ, глубокихъ руслахъ съ малою поверхностью—подвергается гніенію, по крайней мѣрѣ, въ ея глубокихъ слояхъ, если только она такъ богата органическими веществами, какъ Нева. И если мы до извѣстной степени должны ожидать отъ насыщеннаго углекислотою и водою воздуха гораздо меньше вредныхъ вліяній, чѣмъ отъ воздуха, наполненнаго трупными испареніями; то вода, насыщенная углекислотою, должна оказывать гораздо меньше вреда, чѣмъ вода, насыщенная продуктами гніенія; богатая углекислотою вода не только не вредитъ нашему организму, но даже приноситъ ему пользу. *Частыя озероподобныя расширенія, по которымъ разливаются вода, приходящая къ намъ впоследствии черезъ Неву, представляютъ самыя лучшіе регуляторы чистоты этой воды для нашихъ цѣлей.* Выполняютъ ли они съ количественной стороны вполнѣ свое назначеніе, это мы оставимъ пока въ сторонѣ; вѣрно то, что не будь этихъ расширеній, мы, по всей вѣроятности, не могли бы пользоваться нашею водою.

Въ этомъ послѣднемъ процессѣ весьма важную роль играетъ также Имантра, черезъ которую протекаетъ большая часть Ладожской воды. Здѣсь, въ многочисленныхъ изгибахъ и сильныхъ водоворотахъ этой рѣки, вода буквально взбивается воздухомъ и насыщается кислородомъ.

Если озера мы считаемъ мѣстами, въ которыхъ регулируется содержаніе желѣза и марганца въ водѣ и въ которыхъ она преимущественно вознаграждаетъ потерю кислорода, израсходованнаго на процессы окисленія; то мы должны признать далѣе, что опять таки, благодаря качествамъ озеръ, извести и магnezіи получаютъ возможность выдѣлять посредствомъ испаренія необходимую для ихъ растворенія углекислоту и осаждаются. Этимъ объясняются отложенія углекислой извести и углекислой магnezіи, находимыя, въ довольно значительныхъ массахъ, на днѣ различныхъ озеръ.

Наконецъ, надо принять во вниманіе и производимое озерами замедленіе теченія, вслѣдствіе чего многія суспендированныя частицы, уносимыя быстрымъ теченіемъ рѣкъ, здѣсь пріобрѣтаютъ благопріятныя условія для своего осажденія.

До сихъ поръ мы рассматривали озера, какъ средства, производящія уменьшеніе въ водѣ растворенныхъ и суспендированныхъ составныхъ частей; остается еще прибавить, что, вмѣстѣ съ тѣмъ, вслѣдствіе усиленія испареній и большой возможности попаданія пыли, они производятъ также и большую концентрацію воды. Впрочемъ, второе явленіе уменьшается по мѣрѣ расширенія озера, а первое уравнивается тѣмъ, что атмосферическія изліянія, прямо попадающія въ озера, доставляютъ имъ весьма чистую, почти совершенно свободную отъ твердыхъ частей, воду.

И такъ нѣсколько разъ очищенная въ этихъ многочисленныхъ системахъ озеръ, невская вода достигаетъ наконецъ Петербурга. Будучи первоначально собраніемъ снѣжныхъ и озерныхъ водъ, она приноситъ къ намъ только незначительные остатки всѣхъ тѣхъ веществъ, которыми насыщается въ мѣстахъ своего происхожденія и которыя, судя по геологическимъ условіямъ, болѣею частью не принадлежали къ минеральному царству. Она является къ намъ относительно бѣдная солями и съ значительнымъ содержаніемъ органическихъ веществъ, для сжиганія которыхъ до сихъ поръ она обладаетъ достаточнымъ количествомъ кислорода. Последнее доказывается тѣмъ, что невская вода на мѣстѣ появленія своего въ городѣ содержитъ еще азотно-кислыя и азотистокислыя соли, между которыми амміачныя соединенія въ не-маломъ количествѣ принадлежатъ, вѣроятно, снѣжной и дождевой водѣ. Если бы существовалъ недостатокъ въ кислородѣ, то эти соли—какъ это происходитъ съ ними въ послѣдствіи въ петербургскихъ каналахъ—выдѣлили бы свой кислородъ и открытіе ихъ было бы невозможно. Этимъ же объясняется и отсутствіе сѣроводорода, который, по всей вѣроятности, разлагается или свободнымъ кислородомъ, или кислородомъ вышеупомянутыхъ кислотъ.

Существуютъ анализы, какъ ладожской, такъ и невской воды. Первый произведенъ въ прошломъ году Струве, но до сихъ поръ еще не обнародованъ; анализъ невской воды сдѣланъ Траппомъ (вода Невы, Ладожскаго озера и трехъ петербургскихъ каналовъ. Магистерская диссертация. С.-Петербургъ 1848 г.).

Относительно состава ладожской воды, Струве даетъ тѣже цифры какъ и для невской (*Bullet. de l'Académie Imperiale* T. VII, стр. 510); болѣе подробное изслѣдованіе объ этомъ предметѣ онъ обѣщаетъ въ будущемъ. Частному сообщенію г. Струве я обязанъ замѣчаніемъ, что главное различіе между ладожской и невской водой (взятой у Васильевскаго острова) состоитъ въ большомъ богатствѣ последней сѣриокислыми солями; что вѣроятно слѣдуетъ отнести на счетъ сѣрной кислоты, попадающей въ воду отъ лежащихъ при С.-Петербургѣ фабрикъ, особенно отъ большой невской стеариновой фабрики.

Траппъ въ 1848 г. нашелъ въ чистой невской водѣ слѣдующія составныя части. На 1.000.000 частей:

Хлора	3,005 частей.
Сѣрной кислоты	1,924 »
Кремневой кислоты	0,466 »
Кали	0,686 »
Натра	1,889 »
Глинозема	0,985 »
Заиси желѣза	0,720 »
Извести	8,381 »
Магнезіи	3,590 »
Угольной кислоты	11,180 »
Сумма твердыхъ неорганическихъ веществъ	32,806 »

Сумма твердыхъ органическихъ веществъ 22,880 частей.

Весь остатокъ . 55,466 »

Въ ладожской водѣ онъ нашелъ 46,517 общаго остатка съ 26,767 неорганическихъ и 19,750 органическими составными частями, меньшимъ количествомъ желѣза и вовсе не нашелъ глинозема.

Траппъ тогда же изслѣдовалъ воду малой Невы у Каменнаго острова, Фонтанки у Аничкина моста, Екатерининскаго канала у Казанскаго моста и Мойки у Полицейскаго моста на столько, что опредѣлилъ сумму твердыхъ органическихъ и неорганическихъ составныхъ частей. Онъ нашелъ въ 1,000,000 частяхъ.

	Малая Невка.	Фонтанка.	Екатерининскій каналъ.	Мойка.
Общій остатокъ	54,4	61,306	66,307	61,466
Органическія вещества	22,4	24, »	28, »	26, 66
Неорганическія вещества	32,0	36,306	37,407	34,806

Такъ какъ въ моихъ изслѣдованіяхъ главнымъ образомъ дѣло шло о практическомъ вопросѣ: опредѣлить свойства воды, которую мы употребляемъ для питья, на кухнѣ, въ домашнемъ хозяйствѣ, на техническихъ заводахъ; то съ этой точки зрѣнія мнѣ казалось лишнимъ повтореніе анализовъ чистой невской воды въ томъ ея видѣ, какъ она получается изъ середины Невы. Я включилъ въ кругъ моихъ изслѣдованій только ту часть ея, которая течетъ около береговъ, подвергается порчѣ отъ разнообразныхъ городскихъ выдѣленій и которая, тѣмъ не менѣе, большинствомъ жителей употребляется, какъ чистая невская вода. Точно также и анализируемая мною вода городскихъ водопроводовъ не есть чистая невская вода. Она, безъ сомнѣнія, подвергается вліянію трубъ, по которымъ проводится въ городъ, хотя весьма мало разнится отъ чистой невской воды, изслѣдованной Траппомъ. Въ чистой невской водѣ я изслѣдовалъ только нѣкоторыя составныя части, которыхъ опредѣленіе не оказалось важнымъ, въ отношеніи къ подлежащему вопросу, и для открытія которыхъ въ 1848 году не существовало еще тѣхъ усовершенствованныхъ методовъ, которыми мы пользуемся въ настоящее время. Это—фосфорная, азотная и азотистыя кислоты, амміакъ и сѣроводородъ. Если мнѣ удалось показать присутствіе незначительныхъ слѣдовъ первыхъ четырехъ изъ упомянутыхъ веществъ, то разница въ результатѣ между моимъ и Трапповскими анализами произошла единственно, благодаря усовершенствованію способовъ изслѣдованія.

Анализъ Траппа подтверждаетъ бѣдность невской воды солями. Сравненіе его съ приведеннымъ ниже моимъ анализомъ представляетъ важное доказательство въ пользу воззрѣнія, что невская вода, не смотря на ея относительно быстрое теченіе, которое она сохраняетъ даже въ каналахъ, принимаетъ внутри города весьма значительныя массы новыхъ веществъ.

Частные результаты моихъ анализовъ воды с.-петербургскихъ каналовъ.

Средній составъ воды нашихъ каналовъ видѣнъ изъ слѣдующихъ таблицъ. Пробы, употребленныя для этихъ изслѣдованій, взяты были, согласно

сказанному въ § II А, 18 сентября прошлаго года. Барометръ въ этотъ день стоялъ на 29, 76, термометръ, во время собиранія воды, показывалъ +4, 1 воздуха, температура воды на разныхъ мѣстахъ, гдѣ она была взята, колебалась между 6, 9 и 7, 1. Небо было облачно.

Названіе.	Сумма тверд. сост. частей.	Горючія органич. вещества.	Органич. вещества, отырыаемыя марганцово-кислымъ кали.	Кремнеземъ.	Окись желѣза + глиноземъ.	Известь.	Магnezія.	Кали.	Натръ.	Сѣрная кислота.	Хлоръ.	Фосфорная кислота.	Углеродная кислота.	Неорганическія вещества.	Степень жесткости.
Водопроводъ.	50,02	14,56	16,8	3,46	2,02	9,1292	4,38	0,2563	2,0998	1,892	3,8618	0,070		35,46	1,94
Нева.	60,14	17,06	18,4	5,72	2,80	9,2288	5,02	3	2,778	2,4016	5,8892	0,108	14,5	43,08	1,94
Крюковъ каналъ.	103,92	31,44	33,4	4,80	7,64	12,2976	13,02	9,1321	3,776	5,16006	10,7649		20,9	72,48	2,36
Мойка.	70,72	26,04	20,0	5,52	5,42	10,108	4,38	3,0234	5,886	2,8798	6,6464	0,072	22,9	44,68	
Екатерин. кан.	72,68	27,00	27,0	5,36	5,32	11,2136	5,48	2,848	5,006	2,7240	6,5288	0,7411	20,1	45,68	1,59
Фонтанка.	70,80	23,32	26,2	5,42	5,38	9,9680	5,44	2,831	6,412	3,0122	6,5418	0,7110	17,8	47,28	1,79
Обводный кан.	97,92	28,40	29,6	4,38	6,42	10,9152	10,50	3,9774	18,516	2,338	22,8422			69,32	1,90
Литовка.	340,16	46,98	31,4	34,92	28,10	41,8416	64,48	16,0082	15,60	19,8306	26,1324			203,8	293,20

Таб. I.

1000,000 содержитъ.

Вода водопроводовъ взята была г. Боргманомъ на дворѣ дома Жуковского, на невомъ проспектѣ. Чтобы удалить частицы желѣзной окиси и т. п., которыя могутъ попасть въ воду изъ водопроводныхъ трубъ, вода взята была, спустя нѣкоторое время послѣ того, какъ она начала вытекать. Невская вода взята у Сенатской площади прямо возлѣ устроеннаго тамъ насоса. Вода въ Крю-

ковскомъ каналѣ взята противъ Пушкинскихъ бань. Къ сожалѣнію, по мѣстнымъ обстоятельствамъ нельзя было получить ее возлѣ самаго моста, куда ее приноситъ подземное теченіе изъ подъ бульвара. Изслѣдованная нами вода Крюковского канала была уже смѣшана и разбавлена водою, приходящаго съ юга соединительнаго канала, который, если не ошибаюсь, носитъ названіе Николаевского канала, начинается у Фонтанки, перерѣзываетъ Екатерининскій каналъ и Мойку, ограничиваетъ съ одной стороны новую Голландію и оканчивается въ Крюковскій каналъ. Большое содержаніе извести объясняется тѣмъ, что нѣсколько выше того мѣста, гдѣ взята была вода, производилась въ то время постройка, для которой находилось тутъ же, нагруженная известкой барка. Вода изъ Мойки взята у Синяго моста. На разстояніи 200 шаговъ отъ этого мѣста дѣйствовала паровая водочистительная машина, которая однакожъ, какъ показали позднѣйшія наблюденія, едва ли могла имѣть вліяніе на воду, взятую на такомъ разстояніи. Вода изъ Екатерининскаго канала взята была у Какушкина моста, изъ Фонтанки—у Обуховскаго моста, изъ Обводнаго канала—у такъ называемаго Столярнаго моста. Свойство воды этого послѣдняго канала указываетъ на примѣсь воды Финскаго залива и Таракановки. Изъ Литовки вода взята у Знаменья; здѣсь тоже на нѣкоторомъ разстояніи внизъ по теченію дѣйствовала водочистительная машина.

Въ невоской водѣ найдены слѣды азотной кислоты, равно какъ и азотистой. Въ еще большемъ количествѣ послѣдняя кислота найдена въ Литовкѣ, тогда какъ во всѣхъ другихъ сортахъ воды, включая и воду водопроводовъ, нельзя было открыть ни этой, ни азотной кислоты. Реакція на амміакъ была весьма значительна въ Литовкѣ, затѣмъ—въ Крюковскомъ каналѣ; менѣе значительна, и почти въ одинаковой степени, въ Мойкѣ, Екатерининскомъ каналѣ и Фонтанкѣ еще менѣе въ Невской водѣ и почти совершенно исчезла въ водѣ водопроводовъ.

Чтобы найти отношеніе, существующее между растворенными и суспендированными составными частями, процѣжены были двѣ пробы изъ представленныхъ въ таблицѣ I сортовъ воды, именно: невоской и крюковской, составляющихъ въ нѣкоторомъ родѣ двѣ крайности, и затѣмъ испытаны въ тѣхъ составныхъ частяхъ, относительно которыхъ, по преимуществу, слѣдовало ожидать существенной разницы.

Таб. II.

Въ 1000,000 содержится:

	Нева.		Крюковск. кан.	
	процѣж.	непроцѣж.	процѣж.	непроцѣж.
Сумма тверд. сост. частей . .	59,06	60,14	91,92	103,92
Сумма горючихъ сост. част .	16,82	17,06	26,10	31,44
Сумма минеральн. сост. част .	42,24	43,08	65,82	72,48
Кремнеземъ	2,12	5,72	8,96	4,80
Окись желѣза + фосфор. кисл. и глиноземъ	2,76	2,80	4,50	7,64
Известь	9,10	9,228	12,06	12,23

Степень жесткости отвѣчала степени жесткости не процѣженныхъ пробъ.

Если невскую воду процѣдить чрезъ хорошо выжженные угля, которые предварительно промыты были водою и затѣмъ прокалены, то она теряетъ большую часть своихъ органическихъ веществъ, такъ что, посредствомъ марганцево-кислаго кали, удается открыть только 11 частей ихъ. Но, въ замѣнъ этого, почти всегда растворяется въ водѣ нѣкоторые составныя части угля, особенно углекислосое кали. Неорганическій прокаленный остатокъ подобнымъ образомъ обработанной воды равнялся 130,22 на 1000,000 частей, слѣдовательно двойному, противъ обыкновеннаго, количеству невской воды; жесткость его равнялась 2,36, кремнезема было 7,44, окиси желѣза и глинозема—2,90, извести—12,10, магнези—8,80, кали—51,92 *). Азотную, азотистую, фосфорную кислоты, сѣроводорода и амміакъ нельзя было открыть; количество хлора равнялось 4,92. Если не процѣженную невскую воду, взятую у Сенатской площади, оставить въ совершенно наполненной и хорошо закупоренной стеклянкѣ, то, по прошествіи одного—двухъ дней, она теряетъ свою реакцію на азотистую кислоту. Если, при тѣхъ же условіяхъ, она простоятъ шесть недѣль, то въ ней начинается замѣчаться явственный гнилой запахъ. Запахъ обнаружится еще раньше, если чрезъ воду довольно долгое время пропускать чистый, промытый углекислый газъ (который замѣститъ большую часть первоначально растворенныхъ въ водѣ газовъ, именно кислородъ) и воду эту держать въ закупоренныхъ и совершенно наполненныхъ стеклянкахъ **). Въ стеклянкахъ же, наполненныхъ только на половину, въ которыхъ, слѣдовательно, заключается и воздухъ, а вмѣстѣ съ нимъ и кислородъ, въ теченіе шести недѣль нельзя было замѣтить никакихъ признаковъ наступившаго гніенія, и притомъ все равно, пропускали ли углекислый газъ, или нѣтъ.

Чтобы изслѣдовать вліяніе вѣтра на свойство воды каналовъ, взяты были 25 сентября въ 2 часа по полудни, при сильномъ сѣверо-западномъ вѣтрѣ, при 29,66° барометра, + 7° термометра, новыя пробы воды изъ Мойки и Екатерининскаго канала въ тѣхъ же мѣстахъ, гдѣ и предыдущія.

Таб. III.

Въ 1000,000 частяхъ найдено:

	Мойка.		Екатерин. каналъ.	
	18 час.	25 час.	18 час.	25 час.
Количество всѣхъ твердыхъ				
сост. част.	70,72	71,08	72,68	69,70
Органическія составныя части.	26,04	23,80	27,00	25,91
Сумма неорганическихъ вѣществ.	44,68	47,28	45,68	43,78
Кремнеземъ	5,52	4,80	5,20	5,00

*) Уголь предварительно очень долгое время промывался; если же не смотря на это онъ передавалъ водѣ такъ много растворимыхъ веществъ, то причиной этого должно считать сильное частичное притяженіе, вслѣдствіе котораго онъ отдаетъ въ опредѣленную единицу времени только незначительныя количества, и такимъ образомъ весьма медленно исчерпывается.

**) Гніеніе, происходящее здѣсь вслѣдствіе недостатка кислорода, причиной того, что приготовляемыя прямо изъ невской воды углекислыя воды часто портятся уже по прошествіи нѣсколькихъ дней, особенно лѣтомъ.

Окись желѣза и глиноземъ	5,42	5,92	5,32	5,04
Известь	10,51	10,36	11,21	10,05
Хлоръ	6,64	6,34	6,52	6,42

Степень жесткости въ Мойкѣ равнялась въ этотъ день 1,6, Екатерининскомъ каналѣ—1,79. Растворъ марганцево-кислаго кали показывалъ содержаніе органическихъ веществъ равное 19,8 и 22,0. Ни азотной, азотистой кислотъ, ни сѣроводорода нельзя было открыть; напротивъ амміакъ показывалъ такую же сильную и въ обѣихъ пробахъ почти одинаковую реакцію, какъ 18 сентября.

Изъ городскихъ водопроводовъ взяты были съ тѣми же предосторожностями, какъ и 18 сентября, новыя пробы, одна 9 октября, при сильномъ южномъ вѣтрѣ, а другая 12 октября, при слабомъ юго-восточномъ вѣтрѣ. Соотвѣтственные цифры относятся слѣдующимъ образомъ:

Таб. IV.

	18 Сентяб.	9 Октяб.	12 Октяб.
Сумма твердыхъ сост. частей	50,02	50,50	50,28
Органическія вещества	14,56	14,48	15,56
Неорганическія	35,46	35,62	34,72
Кремнеземъ	3,48	3,02	3,32
Окись желѣза и глиноземъ	2,02	2,61	2,26

Во всѣхъ этихъ пробахъ не открыто ни азотной, ни азотистой кислотъ, ни сѣроводорода, а только едва замѣтные слѣды амміака. Степень жесткости была 1,94, 1,92 и 1,93.—Увеличеніе количества твердыхъ частей, по мѣрѣ удаленія канала отъ своего источника, опредѣлено было 5 октября; въ этотъ день, въ 2 часа по полудни, взяты были новыя пробы на четырехъ различныхъ пунктахъ, именно: выше Казанскаго моста, у Харламова моста, Кокушкина и ниже Аларчина моста. Вѣтеръ въ этотъ день былъ слабый, юго-западный; барометръ—29,88, термометръ на воздухѣ—0,5°, въ водѣ 3,3°. Въ 1000,000 частяхъ найдено:

	Казанскій. Кокуп. Харламовъ. Аларчинъ.			
	18 час.	25 час.	18 час.	25 час.
Сумма твердыхъ сост. частей	59,30	69,31	73,48	80,32
„ орган. „ „	20,66	23,88	22,06	20,92
„ неорган. „ „	38,64	45,43	51,42	59,40
Кремнеземъ	5,88	5,34	6,00	7,32
Фосфорная кислота	0,60	0,75	0,78	0,88
Хлоръ	4,815	6,412	6,610	7,10

Степень жесткости равнялась 1,75, 1,77, 1,79, 1,79. Марганцево-кислосое кали показывало количества органическихъ веществъ, равныя 26,0, 27,0, 27,2 и 29,0. Азотной и азотистой кислотъ, сѣроводорода не найдено. Содержаніе амміака повидимому увеличивалось вмѣстѣ съ увеличеніемъ пройденнаго пути.

Различіе между водою на поверхности и водою въ глубинѣ канала изслѣдовано слѣдующимъ образомъ: 7 октября, въ два часа пополудни при 29,34.

барометрической высоты, +3,4 температуры воздуха и не очень сильномъ юго-западномъ вѣтрѣ, взяты были двѣ пробы воды у Кокушкина моста, одна съ поверхности, а другая на глубинѣ двухъ аршинъ. Вода, взятая съ глубины, изслѣдована какъ въ процѣженномъ, такъ и непроцѣженномъ видѣ.

Въ 1000,000 частяхъ заключается:

Съ поверхности. На глубинѣ 2 аршинъ.

Таб. VI.	непроцѣж.	процѣж.
Сумма твердыхъ состав. частей . . .	69,54	91,28
» органическихъ	24,14	30,82
» неорганическихъ	45,40	60,46
Кремнеземъ	5,00	11,74
Хлоръ	6,576	8,015
Фосфорная кислота	0,69	1,74

Степень жесткости во всѣхъ трехъ пробахъ равнялась 1,75; органическихъ веществъ, открываемыхъ марганцово-кислымъ кали, найдено 27,5, 32,4, 31,0. Въ пробахъ, взятыхъ съ глубины, найдено значительно больше амміака и никакихъ слѣдовъ азотной, азотистой кислотъ и сѣроводорода.

Чтобы изслѣдовать различіе, существующее между водой, взятой на поверхности и водою, выкачиваемой изъ глубины посредствомъ насоса, анализированы были новыя пробы воды, взятой, 18 сентября, у Сенатской площади, посредствомъ находящагося тамъ насоса и привезенной ко мнѣ на квартиру водовозомъ.

Таб. VII. Вода съ поверхности. Вода изъ насоса.

1000,000 частей содержатъ:

Сумма твердыхъ состав. част.	60,14	65,89
» органическихъ	17,06	22,98
» неорганическихъ	43,08	42,91

Растворъ марганцово-кислаго кали показывалъ здѣсь 14,8 органическихъ частей, растворъ мѣла—степень жесткости 1,93. Азотистая кислота найдена въ едва замѣтномъ количествѣ, азотная кислота и сѣроводородъ совсѣмъ не найдены. Амміакъ на глубинѣ въ нѣсколько большемъ количествѣ, чѣмъ на поверхности; слѣды фосфорной кислоты.

Наконецъ изслѣдована была вода, которая проведена по трубамъ изъ Фонтанки на Литейную въ домъ Кабата, равно какъ вода, взятая вблизи водопроводовъ, и на поверхности.

Таб. VIII. Поверхность. Водопровод. труба.

1000,000 частей содержатъ:

Сумма твердыхъ состав. частей	58,71	75,88
» органическихъ	20,92	22,70
» неорганическихъ	37,79	53,18
Кремнеземъ	5,68	6,04

Хлоръ	4,600	4,796
Фосфорная кислота	0,58	0,742

Жесткость равняется 1,72 и 2,44. Я не могу однако указать причины такой громадной цифры жесткости воды водопроводныхъ трубъ. Марганцово-кислосое кали показывало 26,4 органическихъ веществъ. Амміака было весьма мало; азотной кислоты, азотистой и сѣроводорода совсѣмъ не было.

Во время не очень сильнаго дождя, вода на глубинѣ нѣсколькихъ вершковъ отъ поверхности каналовъ находится въ разбавленномъ состояніи, тогда какъ въ глубоко лежащихъ слояхъ замѣчается напротивъ увеличеніе твердыхъ составныхъ частей, являющееся вслѣдствіе того, что сточные камни, обыкновенно оканчивающіеся въ нижнюю часть канала, приносятъ въ это время множество суспендированныхъ веществъ.

Вліяніе, производимое на свойство воды канала отдѣльными временами дня, изслѣдовано было 10 октября въ Екатерининскомъ каналѣ, изъ котораго на одномъ и томъ же мѣстѣ (у Харламова моста) взяты были пробы въ 6, 9, 12 часовъ утра, въ 3 часа пополудни, и въ 7, 10 часовъ вечера. Высота барометра въ этотъ день равнялась 29,85. Самая высшая температура въ этотъ день была + 6,2°, самая низшая + 3°. Вѣтеръ былъ слабый юго-западный.

Таб. IX. утромъ 6 ч. 9 ч. 12 ч. попол. 3 ч. веч. 7 ч. веч. 10 ч.
1000.000 частей содержатъ:

	1	2	3	4	5	6
Сумма тверд. состав. част.	66,20	68,36	73,98	79,48	77,00	79,22
» органич.	22,20	23,70	23,88	27,04	26,65	26,87
» неорганич.	45,00	44,66	36,10	52,44	50,35	52,35
Кремнеземъ	5,36	7,34	6,32	4,48	6,15	5,62
Фосфорн. кисл.	0,563	0,3196	0,600	0,6412	0,9366	0,6711
Хлоръ	2,497	5,190	5,997	7,7015	6,625	6,65
Жесткости	1,79	1,62	1,77	1,73	1,70	1,70
Органическія вещества, открываемыя марганцово-кислымъ кали.	27,2	29,3	28,7	30,2	29,1	29,3

Амміачная реакція всего слѣды была выражена въ пробахъ 4 до 6. Азотная кислота, азотистой и сѣроводорода не найдено ни въ одной изъ нихъ. Нужно замѣтить, что въ этотъ день были бани.

Изъ результатовъ моихъ изслѣдованій, сообщенныхъ въ предыдущемъ отдѣлѣ, можно вывести слѣдующія положенія:

1. невская вода принимаетъ въ каналъ большія или меньшія количества постороннихъ веществъ;

2. приращение этих веществ увеличивается по мѣрѣ увеличенія пути, пройденнаго каналомъ по городу;

3. оно пропорціонально густотѣ населенія, живущаго въ окрестности канала, равно какъ—большому или меньшему движению, происходящему на его набережныхъ;

4. оно гораздо значительнѣе въ глубокихъ слояхъ канала, чѣмъ на его поверхности;

5. присутствіе, болѣе богатой солями, воды Финскаго залива замѣчается только въ обводномъ каналѣ;

6. во время не очень сильнаго дождя, вода канала становится болѣе разведенною только на своей поверхности; напротивъ, въ глубокихъ слояхъ ея увеличивается количество суспендированныхъ веществъ, отъ усиленнаго притока жидкости по сточнымъ камнямъ.

Если мы, нѣсколько ближе, внимнемъ въ отдѣльныя соотвѣтственные цифры приведенныхъ таблицъ, то увидимъ, что, по мѣрѣ прохожденія канала по городу, увеличиваются количества именно слѣдующихъ составныхъ частей:

а) *органическія вещества*. Такъ какъ въ сравненіи съ животною, растительная жизнь играетъ въ городѣ количественно второстепенную роль, то приращение этихъ веществъ въ каналахъ должно быть отнесено на счетъ животныхъ. Напротивъ большая часть органическихъ веществъ, заключающихся въ Невѣ, предъ поступленіемъ ея въ городъ, принадлежитъ растительному царству. *) Сравненіе состава растительныхъ и животныхъ организмовъ заставляетъ уже а priori ожидать, что увеличеніе органическихъ веществъ въ городѣ выразится преимущественно въ приращеніи азотистыхъ веществъ, составляющихъ, какъ извѣстно, главную составную часть выдѣлений и продуктовъ разложенія животнаго организма. Оно въ самомъ дѣлѣ такъ. Уже при сожиганіи твердаго остатка воды, протекающей по каналамъ, обнаруживается запахъ, напоминающій сожженный рогъ, который характеризуетъ продукты горѣнія большей части азотъ содержащихъ веществъ; тогда какъ этотъ запахъ едва замѣчается при сожиганіи остатка отъ выпаренной чистой невской воды. Мало того, простое выпариваніе концентрированной воды каналовъ вызываетъ запахъ мочи, который такъ часто ощущается при выпариваніи животныхъ жидкостей. При обработкѣ остатка разведеннымъ калийнымъ щелокомъ, за тѣмъ сѣрной кислотой и калиемъ, получался характеристическій для органическихъ азотистыхъ соединений ціанистый калий.

Если въ моихъ таблицахъ нѣтъ болѣе точнаго опредѣленія количества азота въ сухомъ остаткѣ, то это произошло отъ краткости времени, находившагося въ моемъ распоряженіи, до наступленія зимы, и поглощеннаго представленными выше изслѣдованіями. При всемъ томъ, мнѣ удалось открыть, съ нѣкоторою вѣроятностью, одно изъ этихъ азотистыхъ веществъ. Я говорю о *мочевинѣ*, принадлежащей мочѣ людей и животныхъ, и извлеченной мною спиртомъ изъ твердаго остатка отъ большого количества воды, взятой у Хар-

*) Лоара, близъ Нанта, содержитъ 22 части, Мозель близъ Меца—4 ч., Темза близъ Гринвича—58 ч., Шпрэ близъ Берлина—21 ч. растительныхъ веществъ; слѣдовательно ни одна изъ этихъ рѣкъ не подходитъ въ этомъ отношеніи къ Невѣ.

ламова моста; ее можно было распознать по ея характеристическому содержанію къ азотной кислотѣ (подъ микроскопомъ), азотистой кислотѣ и азотнокислой окиси ртути. Еще раньше, это вещество найдено въ водахъ Сены ниже Парижа. *)

б) *линоземъ, окись желѣза и кремнеземъ*. Эти вещества приносятся по преимуществу водою, стекающею съ улицъ.

в) *хлориды натрія и потасія, стрная, фосфорная кислоты и магнезія*; всѣ эти вещества находятся въ большей или меньшей связи съ животною жизнью. Мы знаемъ, что эти вещества заключаются въ весьма значительныхъ количествахъ, именно: въ животныхъ жидкостяхъ и испражненіяхъ. Такъ, на примѣръ, содержаніе этихъ веществъ въ 1000,000 частяхъ человеческой мочи слѣдующее: хлористаго натрія—11,0, фосфорной кислоты—2,3, сѣрной кислоты—1,0, фосфорнокислыхъ солей земель (именно магнезіи) 0,8. Если среднее количество мочи, выдѣляемое человѣкомъ, въ продолженіи 24 часовъ, принять въ 1500 куб. ц., то 500,000 жителей Петербурга дадутъ въ день 750,000,000 куб. ц., т. е. 750,000 килограммовъ около 1,830,000 рус. фунтовъ мочи: съ 20,000 фунтовъ хлористаго натрія (поваренной соли), 4200 ф. фосфорной кислоты, 2,379 ф. сѣрной кислоты, 1,464 ф. землестыхъ фосфатовъ. А сколько изъ этого попадаетъ въ каналы! Сколько даютъ 12,000 извозничьихъ лошадей петербургскихъ улицъ, которыхъ моча насыщенная и выдѣляется въ большомъ количествѣ, чѣмъ человеческая. Сколько получается отъ твердыхъ испражнений вышеупомянутыхъ 500,000 жителей? Извѣстно, что на 1,000,000 частей человеческихъ испражнений приходится 12 частей пепла, а на это же количество лошадиныхъ испражнений приходится 58 частей золы (которая, въ свою очередь, состоитъ изъ 18 и 11 процентовъ кали, 10% и 4% магнезіи, 30% и 10% фосфорной кислоты). Сколько доставляется потомъ, который мы отмываемъ въ баняхъ, и который приносится въ каналы въ видѣ баннаго бульона, равно какъ и тѣмъ потомъ, который вымывается прачками изъ нашего бѣлья. Сколько получается отъ слюны и слезы, выплевываемыхъ каждымъ жителемъ Петербурга, предполагая, что ежедневное количество, отхаркиваемое человѣкомъ, = $\frac{1}{2}$ золотника; такъ что на весь Петербургъ придется 2500 фунтовъ въ день. Сколько изъ растворимыхъ частей всѣхъ этихъ продуктовъ просочится прямо въ почву, для осушенія которой первоначально, по преимуществу, назначены были эти каналы; т. е. каналы назначены для того, чтобы, по крайней мѣрѣ, большую часть удалить изъ почвы проникающія въ нее вмѣстѣ съ водою постороннія вещества.

Увеличеніе содержанія поваренной соли четырьмя частями на 1,000,000 частей воды нѣрѣдко найденное въ нашихъ пробахъ, будетъ отвѣчать примѣси 400 частей мочи, такъ что на 100 фун. воды $\frac{1}{25}$ ф. мочи, или на 25 фунтовъ—1 золотникъ, на 1 ф.—отъ 3 до 4 капель, на большой чайный стаканъ—1 капля. Спрашиваю, можетъ ли сознаніе подобнаго факта, оставляя пока въ

*) Содержаніе органическихъ веществъ тѣмъ болѣе неприятно, что онѣ не могутъ быть выдѣлены ни продолжаніемъ, ни нагреваніемъ. Мало того, часто, при нагреваніи, по видимому, совершенно свѣтлой, безцвѣтной воды, вдругъ является желто-бурое окрашеніе этихъ веществъ.

сторонъ дѣйствіе подобныхъ примѣсей на здоровье, дѣлать воду петербургскихъ каналовъ особенно аппетитною?

Что вода, содержащая, какъ вода нашихъ каналовъ, такое громадное количество разлагающихся веществъ, *временно* дѣйствуетъ на здоровье—въ пользу этого мнѣнія можно привести цѣлый рядъ научныхъ авторитетовъ. *) Во многихъ мѣстностяхъ успѣли убѣдиться, въ послѣднее дѣсятилѣтіе, во вредѣ, приносимомъ, вырытыми внутри города, колодезями, если они получаютъ свои воды не изъ большой глубины, такъ какъ въ этомъ случаѣ они вмѣщаютъ продукты выщелачиванія верхнихъ слоевъ почвы, на которыхъ обыкновенно осаждаются животныя вещества, растворенныя въ просачивающихся жидкостяхъ. Въ другихъ мѣстахъ, напр. въ Парижѣ, достаточно уже обнаружилось дурное вліяніе, измѣненной отъ городскихъ примѣсей, сенской воды. Относительно нашихъ каналовъ можно примѣнить все то, что дознано въ вышепомянутыхъ мѣстностяхъ.

Правда, надо сознаться, что мы въ этомъ отношеніи гораздо счастливѣе другихъ, такъ какъ наша вода, даже вода каналовъ, имѣетъ довольно быстрое теченіе по городу и по мягкости своей весьма удобна для многихъ техническихъ цѣлей, напр. въ красильномъ и дубильномъ промыслахъ, мытьѣ, для разведенія извести для строеній, для употребленія въ паровыхъ котлахъ и т. д.; тѣмъ не менѣе должно стараться избѣгать употребленія ея для питья и приготовленія пищи. Кромѣ многихъ растворенныхъ въ ней органическихъ веществъ, въ водѣ нашихъ каналовъ встрѣчаются еще другія, только плавающія въ ней вещества, изъ которыхъ я преимущественно обращаю вниманіе на одинъ весьма важный классъ. Это—цѣлый міръ живыхъ существъ, которыя населяютъ воды нашихъ каналовъ въ видѣ грибовъ или надпочвныхъ животныхъ, и въ присутствіи которыхъ легко убѣдиться, если разсмотрѣть подъ микроскопомъ осадокъ воды, взятой изъ нижнихъ слоевъ канала. Далѣе, тутъ же встрѣчаемъ безчисленныя, часто микроскопическія зародыши и яйца новыхъ существъ, которые отчасти случайно, отчасти же совершенно нормально, находятъ временное пребываніе въ этой водѣ. Одинъ золотникъ человѣческихъ испражнений можетъ содержать сотни маленькихъ яичекъ ленточной глисты, или сходныхъ съ нею животныхъ; небольшое количество твердыхъ испражнений собаки, брошенныхъ въ каналъ, можетъ стать причиной вертячки цѣлаго стада. Весьма справедливо въ тѣхъ мѣстностяхъ, гдѣ трихины, ленточная глиста и др. составляютъ постоянныя бѣдствія страны, обратили особенное вниманіе на состояніе водъ въ рѣкахъ и др., какъ на среды, чрезъ которыя особенно легко распространяются эти бичи человѣка и его домашнихъ животныхъ. Карлъ Шмидтъ нисколько не преувеличиваетъ, когда говоритъ (l. c.), что половина Дерпта постоянно носитъ въ своихъ внутренностяхъ *dichtoma* и широкоуставчатую ленточную глисту (*Botryoscephalus latus*), зародыши которыхъ поглощаются человѣкомъ вмѣстѣ съ питьемъ. Между тѣмъ вода Дерпта все таки большею частью колодезная, т. е. такая, которая просачивается чрезъ слой земли толщиною въ нѣсколько футовъ и такимъ образомъ, въ нѣкоторомъ родѣ, процѣжена.

*) Между прочимъ ср. Шмидта «Die Wasserversorgung Dorpat's». «Дерптъ 1863 г.

Что касается воды, притекающей въ городъ со стороны, изъ почвы, то въ ней можно предсказать потомкамъ нашего поколѣнія новыя бѣдствія. Съ каждымъ днемъ мы видимъ, что сѣтъ газовыхъ трубъ, протягивающаяся по Петербургу, все болѣе и болѣе увеличивается. Абсолютная плотность этихъ трубъ невозможна, всегда найдутся въ нихъ маленькія скважинки, чрезъ которыя, хотя бы онѣ въ опредѣленную единицу времени пропускали едва замѣтныя количества газа, въ теченіе годовъ перейдутъ въ почву, въ которой заложены трубы, чрезвычайно значительныя массы освѣтительнаго газа. Этотъ газъ большею частью будетъ задержанъ въ почвѣ до тѣхъ поръ, пока, по прошествіи извѣстнаго времени, не настанетъ моментъ насыщенія, т. е. когда составныя части почвы не будутъ больше въ состояніи поглощать новыя количества этого газа. Тогда вода, находящаяся въ почвѣ, овладѣетъ этимъ избыткомъ непоглащенного газа, и современемъ, по крайней мѣрѣ отчасти, переведетъ его въ каналы.

Въ городахъ, гдѣ газовое освѣщеніе существуетъ, это несчастіе уже давно наступило. Вода колодезей и притоковъ Шпре и т. д. въ Берлинѣ имѣетъ отвратительный запахъ и вкусъ составныхъ частей освѣтительнаго газа. Полагаютъ также, что потребители этихъ водъ обязаны имъ многими страданіями. Въ С.-Петербургѣ этотъ вредъ не обнаружился еще до сихъ поръ потому, что въ то короткое время, въ которое мы пользуемся освѣтительнымъ газомъ, почва не успѣла насытиться имъ; но что современемъ онъ обнаружится—въ этомъ не можетъ быть никакого сомнѣнія. *)

Наконецъ, нужно еще замѣтить, что кромѣ веществъ, попадающихъ въ каналы извнѣ, на засореніе послѣднихъ имѣетъ вліяніе и другое, весьма важное обстоятельство. Я говорю о замедленіи теченія и, объ обусловливаемомъ этимъ, осажденіи нѣкоторыхъ свободно плавающихъ въ водѣ веществъ. Если Невы, по быстротѣ своего теченія, пронеситъ большую часть плавающихъ въ ней веществъ мимо города и, только вливаясь въ Финскій заливъ, гдѣ движущая сила ея парализуется напоромъ воды Сѣвернаго Моря и препятствіями въ видѣ мелей и т. д., осаждастъ значительное количество этихъ веществъ,—то въ каналахъ это замедленіе происходитъ уже вслѣдствіе тренія объ узкія берега и дно. Слѣдовательно, здѣсь должны произойти значительныя отложенія отчасти органическихъ, отчасти неорганическихъ веществъ, и тѣмъ въ большихъ количествахъ, чѣмъ уже плеще каналъ и чѣмъ больше онъ дѣлаетъ оборотовъ. Эти отложенія, не говоря объ веществахъ, прямо попадающихъ въ каналъ, какъ напр. трупы животныхъ и т. д., и подвергающихся гніенію, представляютъ главные фокусы химическихъ превращеній, центръ самаго обширнаго гніенія, въ которомъ разлагаются не только органическія вещества, но и другія, какъ напр. сѣрнистые соли, которыя возстановляются въ сѣрнистые металлы, въ свою очередь служащіе источниками сѣрвогорода. Въ тоже время газообразные и растворимые продукты этихъ разложеній

*) Умираніе деревъ вблизи газоваго освѣщенія, на что уже обратили вниманіе въ Гамбургѣ, Берлинѣ и Парижѣ, объясняется, по моему мнѣнію, пропитанностью почвы выступающими изъ трубъ свѣтильнымъ газомъ.

переходят въ воду. Конечно, посредствомъ водоочистительныхъ машинъ можно опорожнить каналъ отъ большей части этихъ веществъ, и предпринятія въ послѣднее время работы этого рода въ самомъ дѣлѣ повели къ улучшенію свойствъ воды нашихъ каналовъ. Но, къ сожалѣнію, все это недостаточно для того, чтобы каналы стали вполнѣ безвредны. Въ доказательство того, что вода каналовъ дѣйствительно находится въ состояніи гніенія и пропитана продуктами этого гніенія, я могу указать на то, именно, что въ каналахъ, вслѣдствіе окисленія органическихъ веществъ и пр., является недостатокъ въ кислородѣ, такъ что легко разлагающіяся азотистокислыя соединения, отдавая свой кислородъ, весьма быстро разрушаются, между тѣмъ какъ количество органическихъ веществъ все болѣе возрастаетъ. Понятно, что зимою, когда быстрота теченія подъ ледянымъ покровомъ еще болѣе затрудняется, скопляется гораздо больше матеріаловъ для гніенія, чѣмъ лѣтомъ. Точно также понятно, что зимою, не смотря на то, что процессъ гніенія въ это время года происходитъ гораздо медленнѣе, чѣмъ во всякое другое, недостатокъ кислорода сильнѣе, чѣмъ въ тѣхъ случаяхъ, когда воздухъ непосредственно соприкасается съ поверхностью воды. Извѣстно, что въ нѣкоторыхъ небольшихъ озерахъ Финляндіи рыба вымираетъ зимою, если не пробить во льду отверстій для прохожденія воздуха. Причиной такого недостатка кислорода, ощутимаго даже для обыкновенно столь терпѣливыхъ рыбъ, кромѣ дыханія самыхъ рыбъ, должно считать именно разложеніе органическихъ веществъ, находящихся въ этихъ озерахъ. Мы знаемъ, что во время метанія икры, рыбы любятъ подниматься вверхъ по теченію рѣкъ, которыхъ быстрота менѣе значительна. Спрашивается, почему же рыбы изъ Невы не переходятъ въ каналы? А потому, что для развитія своихъ яицъ рыбы нуждаются въ большемъ количествѣ кислорода, чѣмъ во всякое другое время своей жизни, чего они не найдутъ въ каналахъ. Рыбы знаютъ, что каналъ отравитъ ихъ, какъ отравляетъ насъ, наполненная угаромъ комната.

Даже вода самой Невы, текущая у береговъ вплоть до Сенатской площади, не многимъ лучше воды каналовъ. Одна только вода, текущая въ серединѣ рѣки, столько же чиста, какъ вода, взятая въ верхнихъ частяхъ ея.

Новые водопроводы.

Желая ограничить употребленіе воды каналовъ, мы должны изыскать средства вознаграждать происходящій отъ этого недостатокъ въ водѣ. Здѣсь намъ представляется два исхода.

1. Устройство артезіанскихъ колодезей, которые снабжали-бы водою, находящеюся въ землѣ на глубинѣ нѣсколькихъ сотъ футовъ и

2. Водопроводы, которые приносили бы невскую водъ изъ такихъ мѣстъ, гдѣ она не достигаетъ еще города и, такимъ образомъ, еще не подверглась горчѣ.

Что касается артезіанскихъ колодезей, то, въ настоящее время, мы и унасъ имѣемъ предъ собою примѣръ, гдѣ этимъ путемъ полученъ продуктъ, весьма пригодный и въ довольно значительномъ количествѣ. Но за то, какъ значительны

издержки этого единственнаго примѣра и кто поручится, что, устраивая такіе же колодези въ другомъ, третьемъ и четвертомъ мѣстѣ, мы не уменьшимъ количества воды, доставляемой тѣмъ или другимъ изъ нихъ? Когда въ Пасси, около Парижа, устроенъ былъ другой артезіанскій колодезь, то количество воды, прорытаго раньше, близъ Гренвилля, колодезя убавилось на 28%, не смотря на то, что оба колодези находились другъ отъ друга на разстояніи $\frac{1}{2}$ нѣмецкой мили. Можетъ случиться даже, что артезіанскій колодезь, прорытый на весьма далекомъ разстояніи отъ другаго такого же колодезя, заставитъ послѣдній совершенно изсякнуть. А сколько колодезей потребовалось бы въ Петербургѣ для того, чтобы снабжать жителей его такимъ количествомъ воды, которое они получаютъ ежедневно изъ каналовъ? Я полагаю, что—какъ ни желательно было бы, съ научной точки зрѣнія, имѣть побольше такихъ колодезей—на практикѣ это пока не осуществимо и что, если даже число ихъ и увеличится, все-таки такая вода будетъ составлять предметъ роскоши, доступный только нѣкоторымъ, особенно дорожающимъ своимъ здоровьемъ и желающимъ пользоваться водою, свободною отъ органическихъ примѣсей, а не всей массѣ петербургскихъ жителей. Кромѣ того, эта вода не вездѣ можетъ быть употреблена, напр. на бумажныхъ фабрикахъ. *)

Водопроводы, которые распредѣляли бы воду Невы по Петербургу, въ настоящее время уже существуютъ и дѣйствуютъ, хотя и въ относительно весьма малыхъ размѣрахъ. Но удовлетворяютъ ли они качественно и количественно нашимъ потребностямъ—это вопросъ особенно важный въ настоящую минуту.

Произведенныя мною изслѣдованія показываютъ довольно значительную чистоту этой воды, въ сравненіи съ другими сортами петербургскихъ водъ. Различія ея отъ чистой невской воды вообще таковы, что ихъ легко можно отнести на счетъ самихъ трубъ. Правда, мы находимъ азотнокислыя и азотистокислыя соли разрушившимися, а количества органическихъ веществъ уменьшенными, въ силу чего можно бы подумать, что въ водопроводныхъ трубахъ, въ которыхъ загражденъ всякій доступъ кислорода, происходитъ процессъ гніенія; но мы находимъ вмѣстѣ съ тѣмъ, что заключающееся въ этой водѣ желѣзо находится въ ней въ видѣ окиси, которая, по всей вѣроятности, и служитъ здѣсь передатчикомъ кислорода для сожиганія органическихъ веществъ. Если бы вмѣсто окиси мы нашли закись желѣза, то легко могло бы возродиться подозрѣніе въ недостаточности кислорода и во всѣхъ проистекающихъ отъ этого послѣдствіяхъ. Замѣчу впрочемъ, что резервуары въ водопроводной башнѣ не только доставляютъ воздуху свободный доступъ къ водѣ, но и сама вода, прежде чѣмъ достигнетъ резервуаровъ, падаетъ съ высоты одного аршина изъ проводящихъ, на верху выгнутыхъ, трубъ, отъ чего она получаетъ полную возможность поглощать кислородъ. Такимъ образомъ, съ качественной стороны мы можемъ быть довольны этою водою, такъ какъ, за исключеніемъ незначительныхъ уклоненій, она почти также хороша, какъ и обыкновенная невская.

*) Болѣе подробный трактатъ о водѣ новаго артезіанскаго колодезя въ скоромъ времени будетъ представленъ Н. Struwe.

И количественно это предприятие также может пока удовлетворять нашим потребностям, и ничто не мешает, при увеличении запроса, расширить и самое предприятие.

Остается только решить еще один вопрос. Подобное предприятие не есть дело одной минуты; оно должно действовать десятки, быть может, даже сотни лет. Спрашивается, можно ли предвидеть в будущем обстоятельства, которые повели бы к ухудшению воды? К сожаленью, на этот вопрос мы должны ответить утвердительно. На первом плане тут является то обстоятельство, что место для собирания воды, выбрано не особенно удобное, отстоящее не на достаточном расстоянии от города. По мере того, как будет нарастать население в частях, лежащих выше водопроводной башни, по мере того, как будут устраиваться там фабрики и тому подобные заведения—должна ухудшаться мало по малу и самая вода. В этом случае явится необходимость перевести место собирания воды на вышележащие части реки. Здесь не место разбирать, не лучше ли было бы с самого начала выбрать для этой цели место, выше по течению реки: во всяком случае хорошо уже то, что положено начало снабжению города хорошою водою, и когда понадобится перенести резервуар, это будет легче сделать, чем без этого начала. Дело медицинской полиции будет—от времени до времени исследовать свойство воды водопроводов. Ей же дело—стараться устранять обстоятельства, производящие временную порчу воды. К этим обстоятельствам мы относим недостаток чистоты в водопроводах, чего в настоящую минуту не существует, и накопление веществ, изменяющих качество воды, вблизи места, где оканчиваются всасывающие трубы водопроводной башни. Весьма полезно было бы для этого предприятия, если бы можно было устранить выгрузку дров около башни, равно как указать другое место для вывозки стоящим там барам с сном. Во всяком случае, вода водопроводов всегда останется невскою водою, со всеми преимуществами и недостатками, принадлежащими этой бедной солями воде; она всегда останется текучею жидкостью, в которой будут плавать инфузории, их зародыши и пр. и пр. так как эта вода собственно не процеживается, а только пропускается сквозь проволочный решета. Естественно, что в такой реке, как Нева и в том месте ее, куда она притекает из весьма мало населенных местностей должно находиться гораздо меньше веществ, чем в узких каналах, при густоте их населения. Дело администрации будет—мало по малу изыскивать средства для настоящего процеживания воды, чего до сих пор нельзя было сделать.

Вода Лиговки.

Уже в ведении указано было на то, что эта вода не есть нельская вода. Представленный в табл. I состав этой воды характеризует ее, как более богатую солями, чем вода каналов, вследствие чего, особенно вследствие богатого содержания известковых и магниевых солей, она должна быть отнесена к так называемым жестким водам. Протекая по узкому ложу такое

длинное пространство, принимая в себя, особенно при прохождении через ямскую, столь много посторонних, именно животных веществ, она должна обращать на себя наше внимание еще в большей степени, чем вода других каналов. Следы сероводорода, являющиеся в ней, значительны количества находящегося в ней аммиака, указывают на разложение животных веществ, которое делает эту воду не только не вкусною, но, по всей вероятности, и прямо вредною для здоровья; а значительная жесткость ее делает ее негодною даже для таких целей, для которых весьма выгодно могут быть употреблены воды наших каналов. Вследствие этого, по моему мнению, весьма желательно совершенно прекратить употребление лиговской воды.